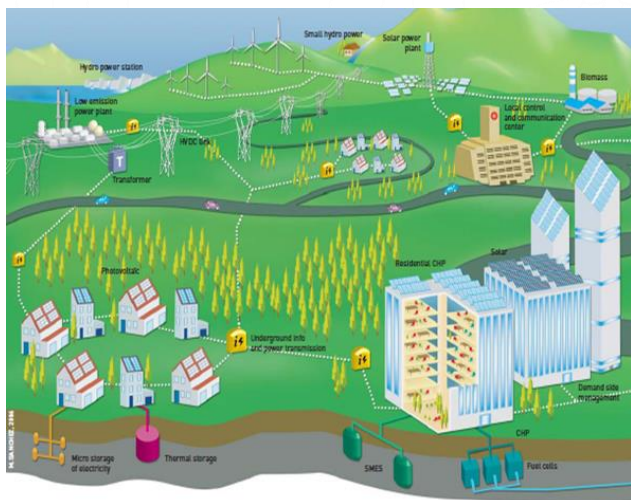
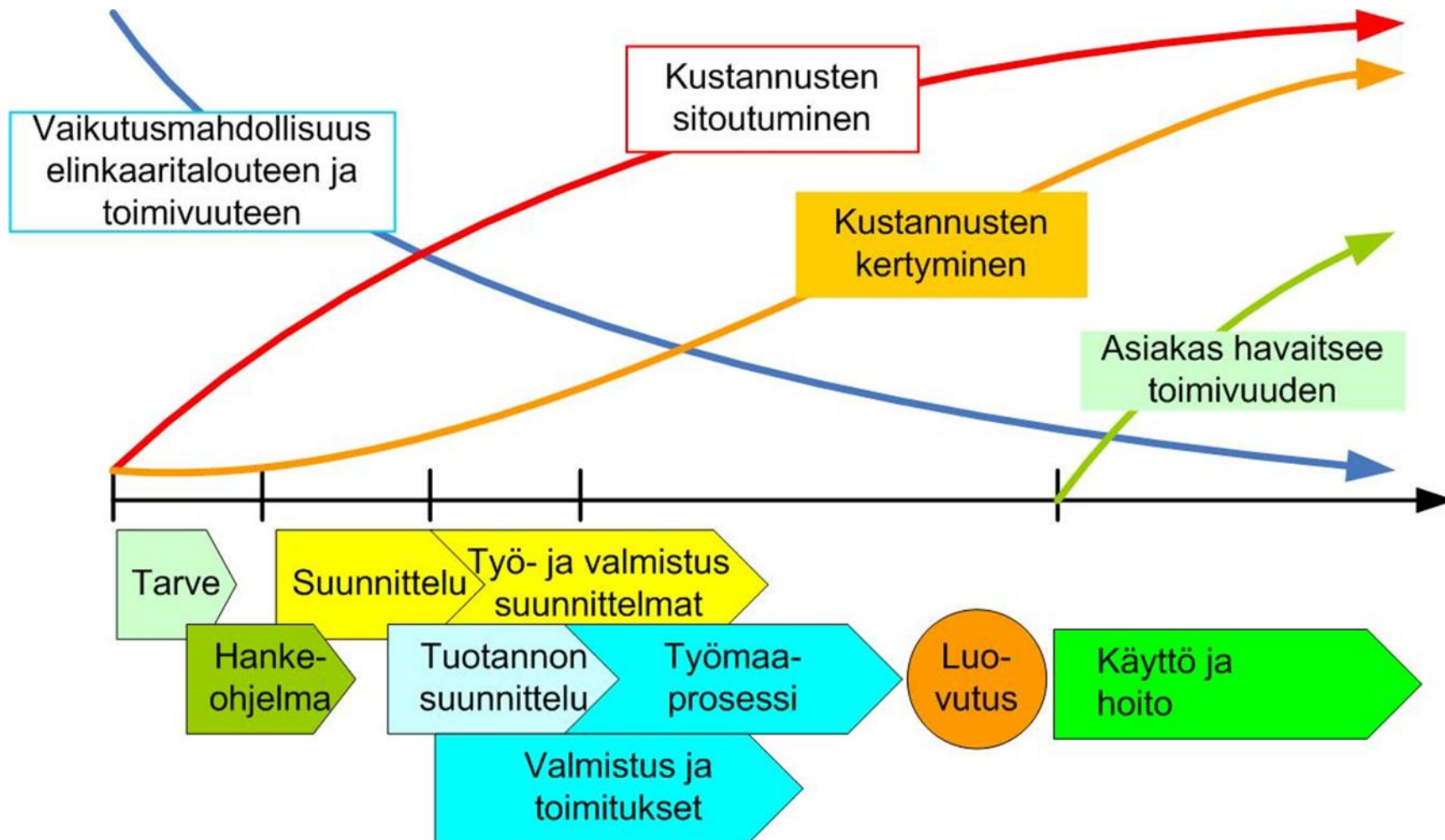




Rakennusten toimivuuden varmistus – rakennusautomaation ja mittausten hyödyntäminen

Rakennusautomaatioseminaari 2014
Kauppinen, T, Peltonen, J, Pietiläinen, J &
Vesanen, T
VTT

Toimivuuden varmistus – mahdollisuus vaikuttaa rakennuksen energiatehokkuuteen ja toimivuuteen



Toimivuuden varmistus

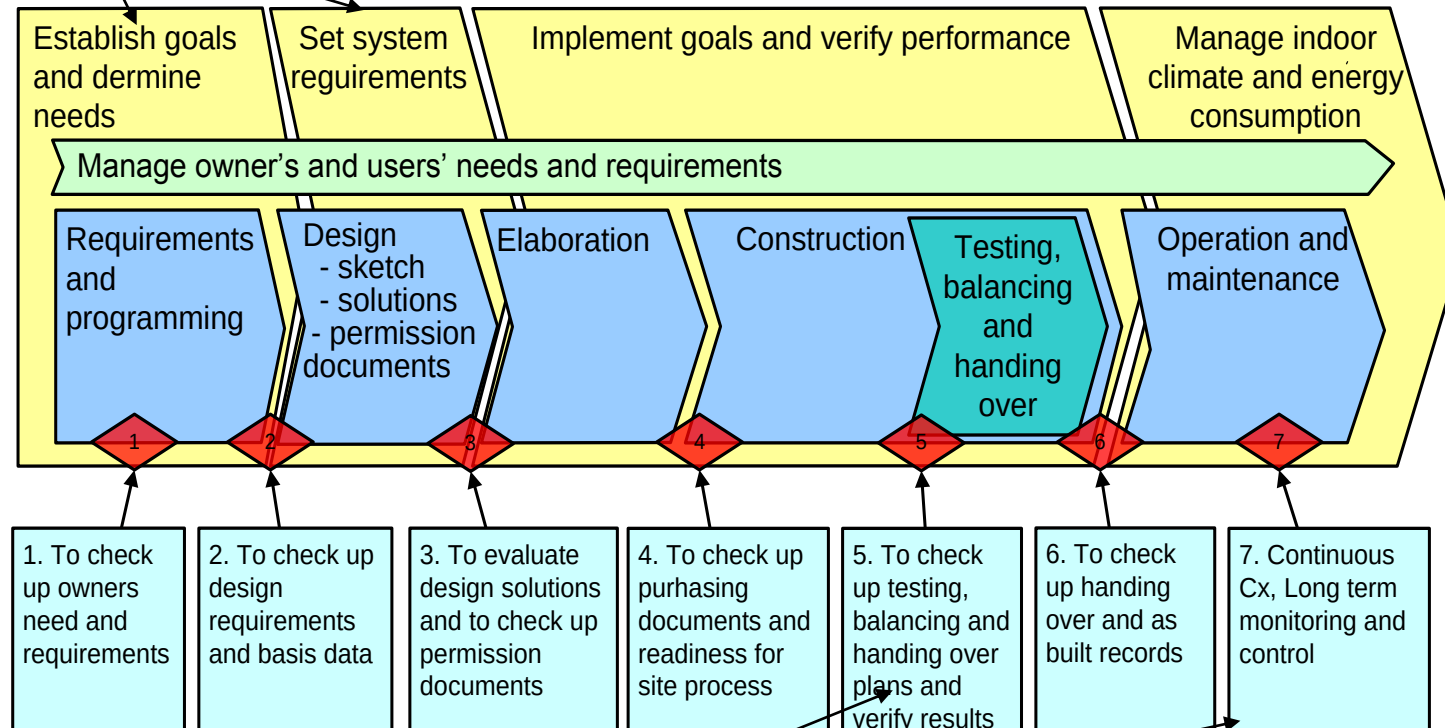
Rakennusten toimivuuden varmistus (ToVa) (Building Commissioning, Cx)

- Varmistetaan että valmistunut rakennus toimii suunnitelmien ja asetettujen tavoitteiden mukaisesti (as designed).
- Toimivuuden varmistaminen on koko rakennuksen elinkaaren kattavaa systemaattista toimintaa, jolla varmistetaan että rakennukselle ja sen järjestelmille asetettavat tavoitteet ovat selkeästi, ja niiden toteutumista ohjataan säännöllisesti rakennushankkeen eri vaiheissa.
- ToVa-toiminnassa huolehditaan siitä, että rakennuksen instrumentointi, tiedon keruu ja käsittely suunnitellaan ja toteutetaan niin, että se mahdollistaa erityisesti sisäolosuhteiden ja energiatehokkuuden jatkuvan seurannan sekä toteutumisen vertailun suhteessa asetettuihin tavoitteisiin
- Jatkuvatoiminen toimivuuden varmistaminen tarkoittaa rakennuksen toimivuuden seuraamista ideaalitapauksessa koko elinkaaren ajan. Puhutaan myös monitorointipohjaisesta toimivuuden varmistuksesta (MBCx = monitoring based commissioning).

ENERGY
EFFICIENCY IS
DETERMINED

HERE!

Cx- Building Commissioning



The performance of a building will be determined in many respects during pre-design and the design phase.

The crucial issue is that owner's and user's requirements have been defined precisely.

By Building Commissioning (Cx) procedure one can verify in the various stages of construction process, **that the owner's requirements will be realized.**

- New buildings and renovation
- Tools to verify

Monitoring-based commissioning – monitorointipohjainen ToVa

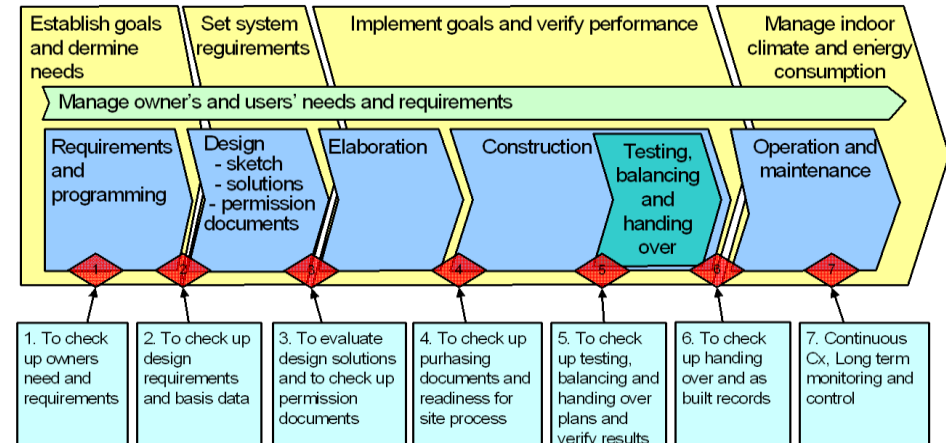
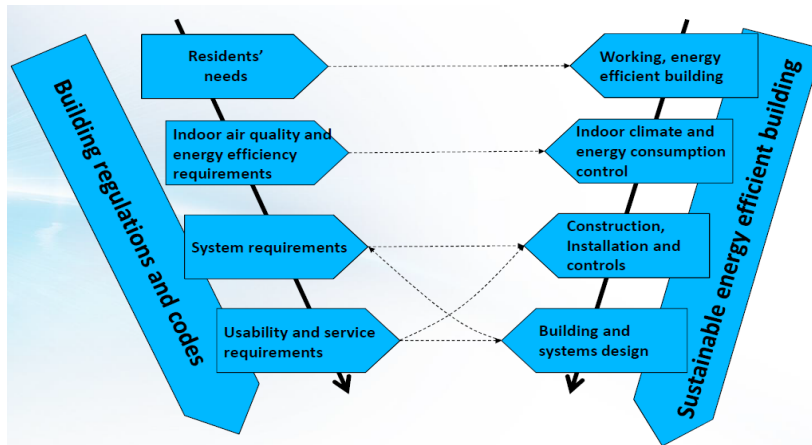
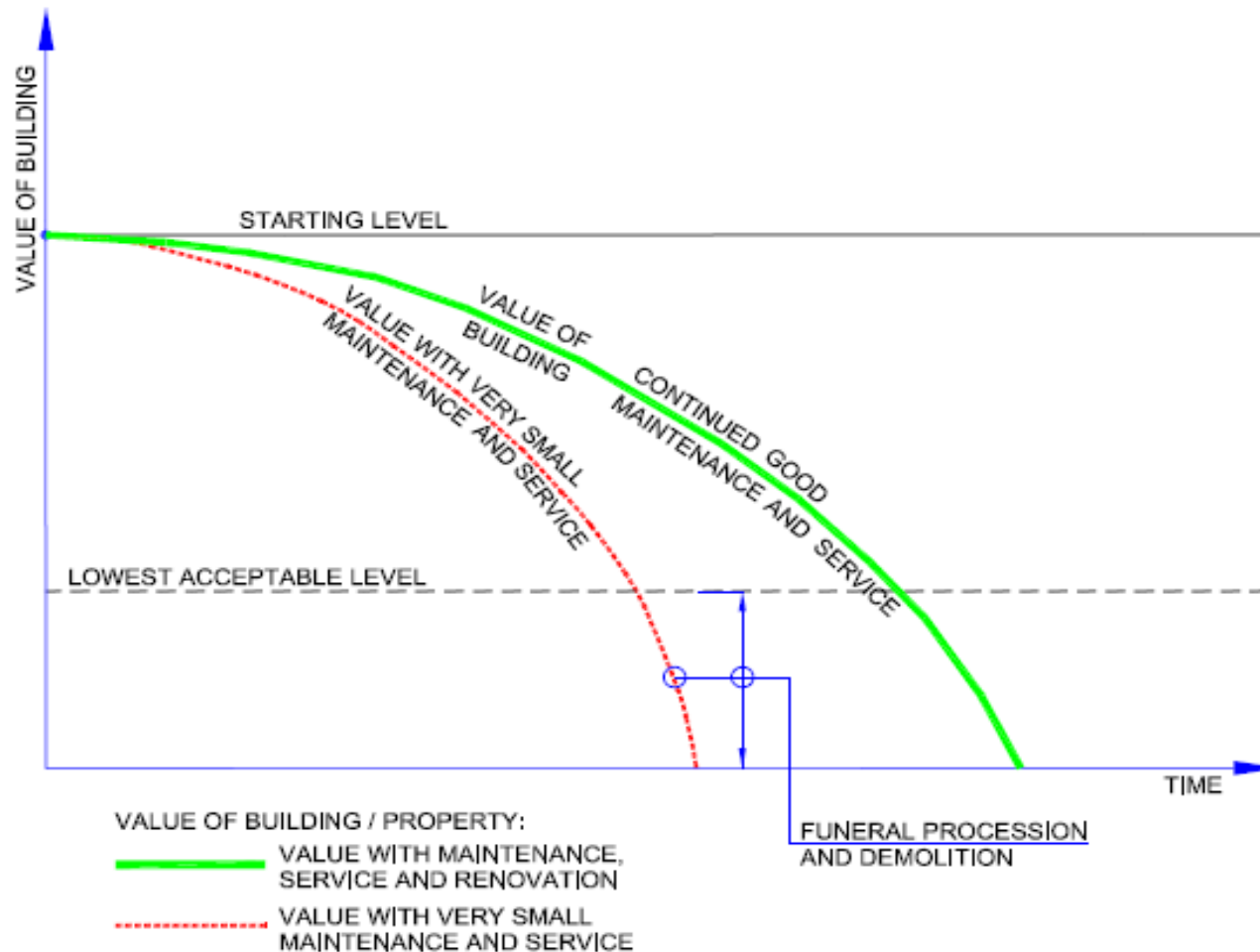


Fig. 1-2.: Setting goals and requirements, adjusting and documentation in each stage of project are principles of building commissioning (Cx).

The remote monitoring of building stock is an increasing trend, which makes various business models and services possible. Monitor-based commissioning (MBCx) is an effective tool to manage larger building stock and energy efficiency. The goal of a building project should be the performance and indoor environment “as designed”. This requires to take the results from on-going domestic and international research and to further develop a procedure that fits to partner’s needs to create world-class monitoring based commissioning services.

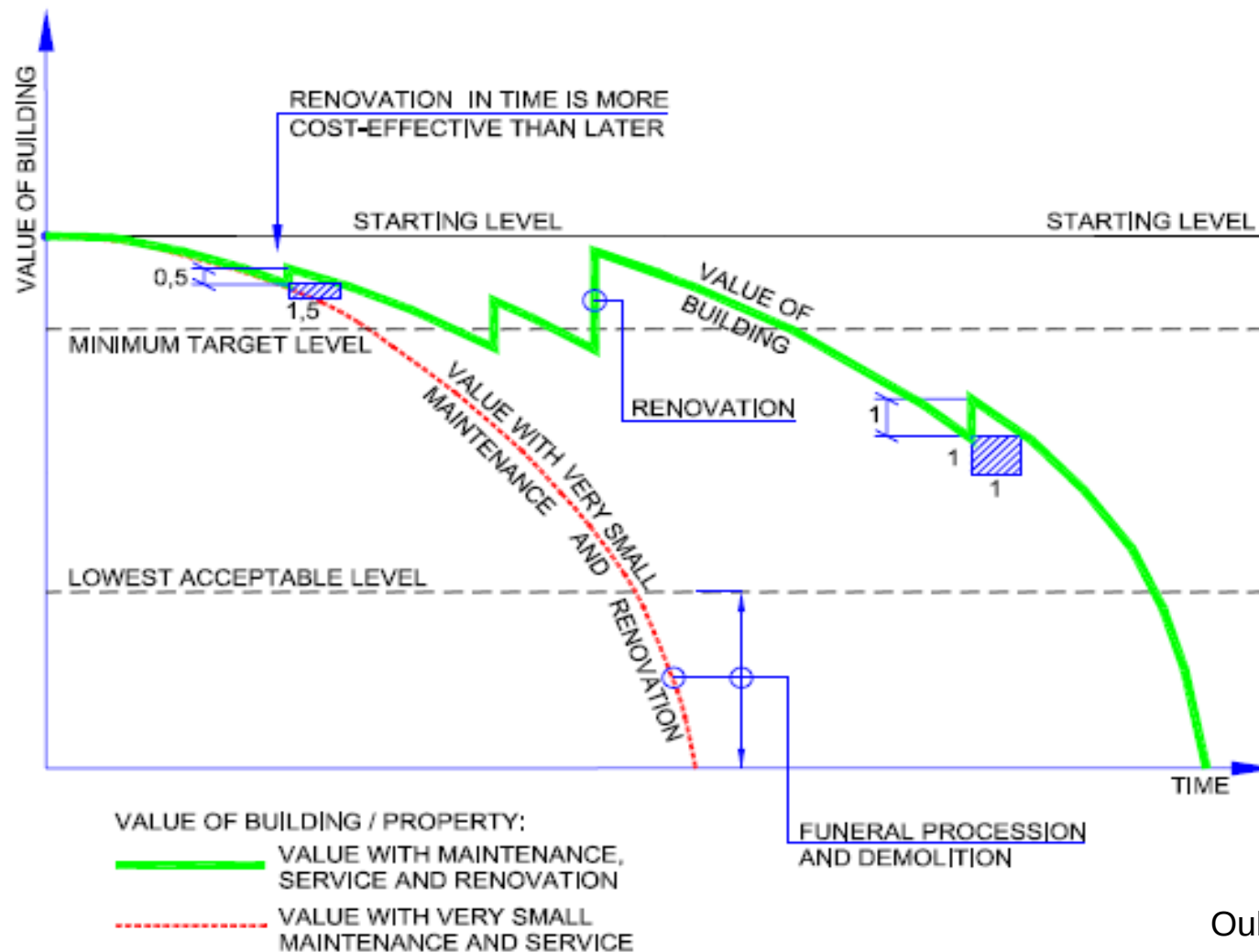
Korjausvelka

Why It Is worthwhile to Invest systematic maintenance !

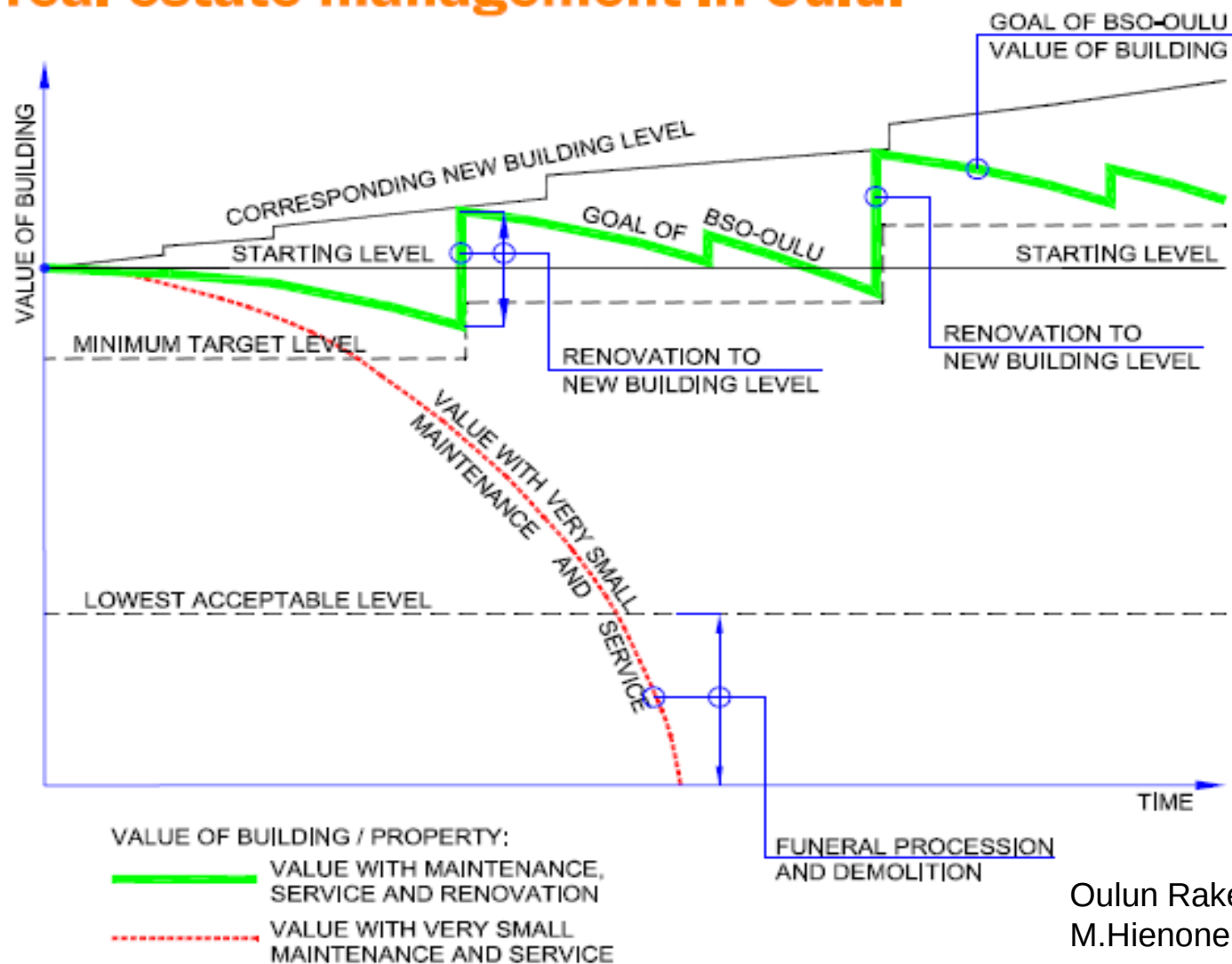


Oulun Rakennusvalvonta/
M.Hienonen

Why It Is worthwhile to renovate In time !



Goal of Building Supervision for real estate management In Oulu.



Monitoring-based commissioning- monitorointipohjainen toimivuuden varmistus

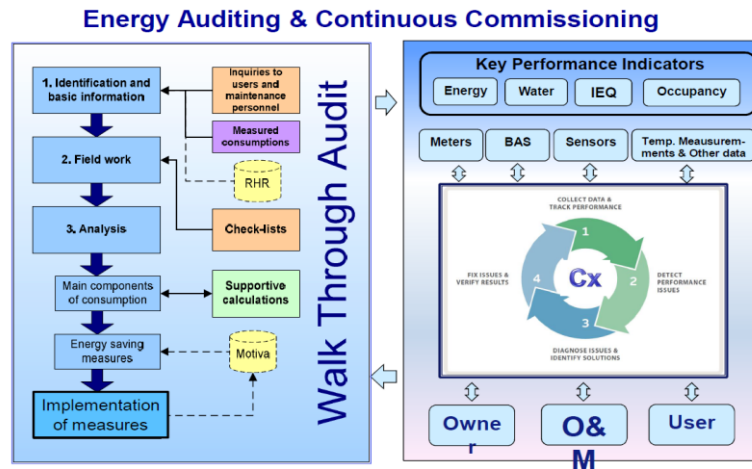
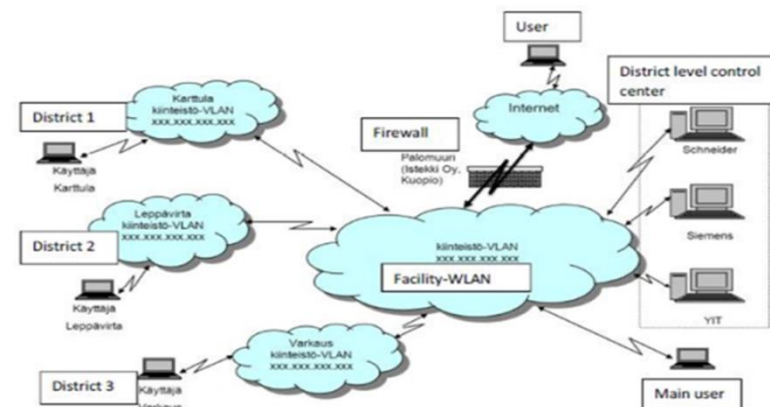
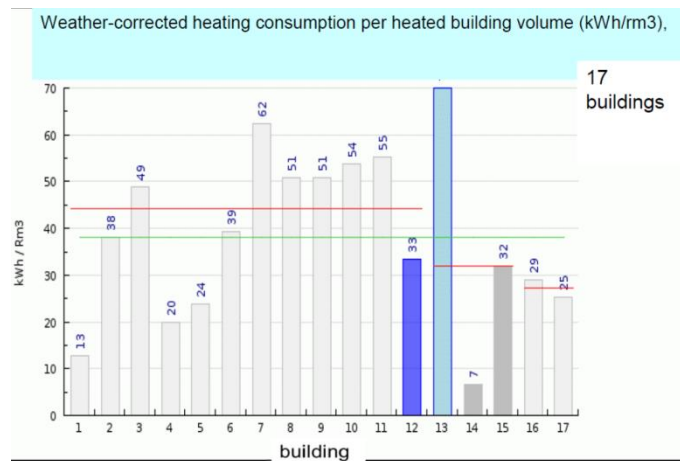


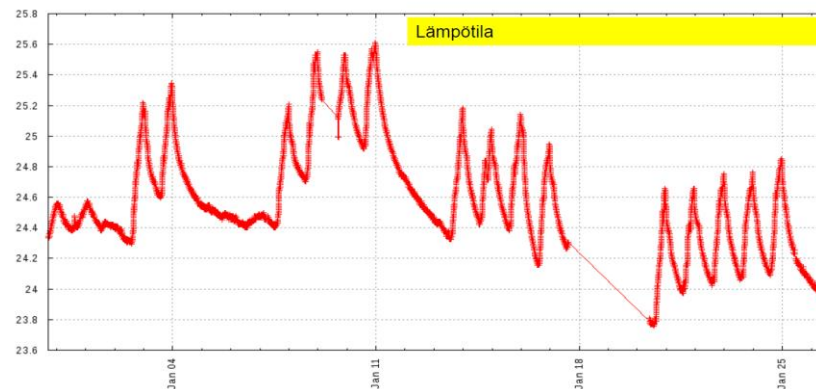
Fig. Continuous commissioning and monitored area (Otaniemi, Espoo), benchmarking and existing district-level center (Kuopio)



Monitoring-based commissioning



Lämpötila ongelmahuone 104b (anturi 4626)



Toimivuuden varmistus

Rakennusten toimivuuden varmistus (ToVa) (Building Commissioning, Cx)

- Olemassa olevat rakennukset: ToVa - toiminnan painopiste
 - Käytön ja ylläpidon tehostaminen ja sitä tukevan mittaus- ja muun informaation tuottamisessa.
 - Paremmat edellytykset käyttää rakennuksen eri järjestelmiä oikein ja muuttuvien olosuhteiden ja tarpeiden mukaisesti.
- Rakennuksen käyttövaiheessa ToVa:n tueksi tarvitaan reaaliaikaista tietoa olosuhteiden ja energiatehokkuuden toteutumisesta.
 - Tavoitteena on havaita poikkeamat järjestelmien toiminnassa mahdollisimman nopeasti ja reagoida niihin korjaavin toimenpitein
- Rakennusautomaatio, kehittyvä älykäs anturi- ja mittariteknologia mahdollistavat uusien apuvälineiden, sovellusten sekä palvelujen kehittämisen.
- Teknistyvä rakennuskanta edellyttää tulevaisuudessa keskitettyjä moderniin ICT-teknologiaan tukeutuvia valvomoratkaisuja, joilla taataan rakennusten toimivuus.

- Kehittyvä mittaus- ja tiedonsiirtotekniikka
 - Raportoinnin kehittäminen
 - Laajempien alueiden rakennuskannan etävalvonta
 - Palveluliiketoimintamahdollisuudet
-
- Mitatun tiedon kasvaessa sen jatkokäsittely eri osapuolia palvelevaksi informaatioksi on olennaisin asia – tiedolla johtaminen (A.Toivanen/ISS)
 - Vrt teollisuuden käyttö- ja tuotantoraportit
-
- Suomen talonrakennustuotannon arvo 21 - 24 miljardia euroa
 - 2012 talonrakennustuotannon arvo oli 22,7 miljardia euroa.
TOVA – toiminnan osuus voisi olla esim. noin 0,4 prosenttia uudisrakennushankkeiden arvosta ja noin 0,2 prosenttia korjausrakennushankkeiden arvosta.
 - 75 miljoonan euron toimintavolyymi → 750 htv työllistävä vaikutus.

- Suomen rakennuskannan energiankulutus on luokkaa 120 TWh vuodessa.
- 80 €/Mwh → lähes 10 miljardin euron energiakustannuksia vuodessa.
- Jos ToVa – toiminnalla on kysyntää ja sillä on saavutettavissa 2,5 prosentin energiansäästö rakennuskannassa → 250 miljoonan euron säästö.
- Jos nämä säästövaikutukset saadaan realisoitua esimerkiksi viiden seuraavan vuoden aikana, on energiasäästöjen arvo tasaisen vauhdin taulukolla 50 miljoonaa euroa vuodessa.
- Konsulttitoiminnan arvo on arviolta puolet tästä summasta, toisen puolikkaan jäädessä kiinteistöjen omistajien hyödyksi. → 250 henkilötyövuoden työllistäviä vaikutuksia vuodessa Suomessa.
- Suunnittelun osuus 4 - 5% rakennuskustannuksista. Vuosittaisen rakennuskannan arvon 22 mrd € mukaan → n. 880 milj € kustannus ≈ n. 8800 htv/a
- ToVa-toiminnan osuus olisi luokkaa 10 % tällä tavoin lasketusta volyymista.

Mittaukset



EcoCampus-hanke

Tavoite:

- Kiinteistön ylläpidon ohjaaminen hyödyntäen uusimpia ICT-ratkaisuja
- Tiedon "big data" muuttaminen eri osapuolia hyödyttäväksi informaatioksi kehittämällä rakennusten ja alueiden energiatehokkuutta uudenaikaisilla hallinta- ja valvontajärjestelmillä
- Energiankulutuksen optimointi ilman että sisäolosuhteet, lämpöviihtyvyys ja rakennusten toimivuus heikkenevät
- Määrällisenä tavoite: Kaukolämmön ja sähkön kulutuksen vähentäminen yhteensä 15 % nykytasosta

EcoCampus-hanke

- Aalto-yliopiston Otaniemen alueelle erityyppisiin rakennuksiin asennettu langattomia antureita ja sähköön alamittauksia olemassa olevan rakennusautomaation instrumentoinnin tueksi (8 rakennusta).
- Tiedot kerätään sekä paikalliseen (LOC) operaatiokeskukseen, että isompaan muitakin alueita käsittävään keskukseen (TOC).
- Kohteissa on tehty kevennetty energiakatselmus, jossa kiinnitettiin erityistä huomiota automaatio- ja raportointijärjestelmien toimintaan ja käytettävyyteen energiatehokkuuden ja sisäolosuhteiden kannalta.
- Mittaustuloksiin ja suoritettuihin katselmuksiin perustuvat sisäympäristön toimivuusarviot
- Rakennusautomaaton käyttö - mitä keskeisiä toimivuustekijöitä tulisi nykykäytäntöjen lisäksi ottaa paremmin huomioon instrumentointia suunniteltaessa myös yleisellä tasolla.

Esimerkkikohde:

- Valmistunut 1966, peruskorjaus 2004
- Rakennusautomaatiojärjestelmä uusittu 2004
- Toimisto-, kokous- ja opetustiloja
- Pinta-ala 8653 m², tilavuus 28000 m³.

Energiakatselmuksen perusteella energiansäästöpotentiaaliksi arvioitiin 199 MWh/a lämmityksen ja 54 MWh/a sähkön osalta.

Tämä vastaa 24 % lämmitysenergian ja 7 % sähköenergian säästöä nykytasoon verrattuna.

Tärkeimmät lyhyen takaisinmaksuajan investoinnit olivat:

- ilmatiiveyden parantaminen (ovet, ikkunat)
- ilmanvaihtojärjestelmän- ja lämmitysverkoston tasapainotus ja käyntiaikojen säätö, sisälämpötilojen paikallinen alentaminen
- valaistuksen säädön kehittäminen
- valvontajärjestelmän säätö ja viritys

Esimerkkikohde

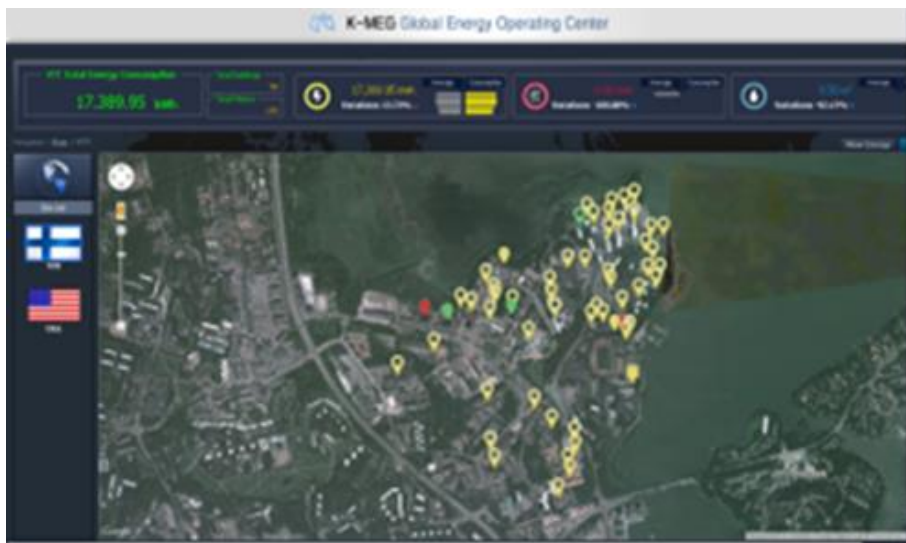
Asennettu langattomia anturi-lähetinyksiköjä n. 125 kpl.

Mittausyksikkö:

- CO₂
- Lämpötila
- Suhteellinen kosteus
- Valaistus
- Läsnäolo

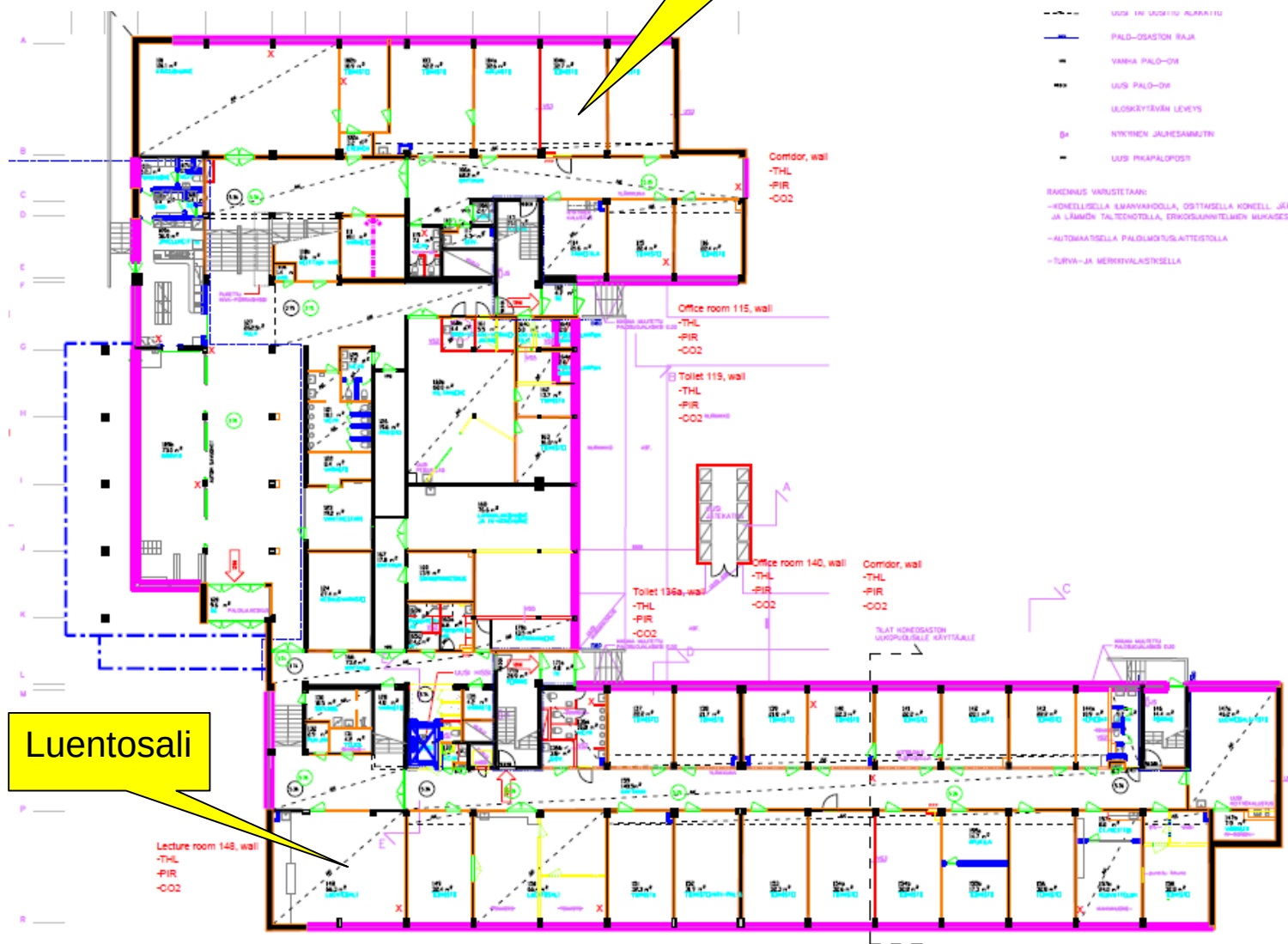
Mittaustuloksia tammikuulta 2014

Eco-Campus

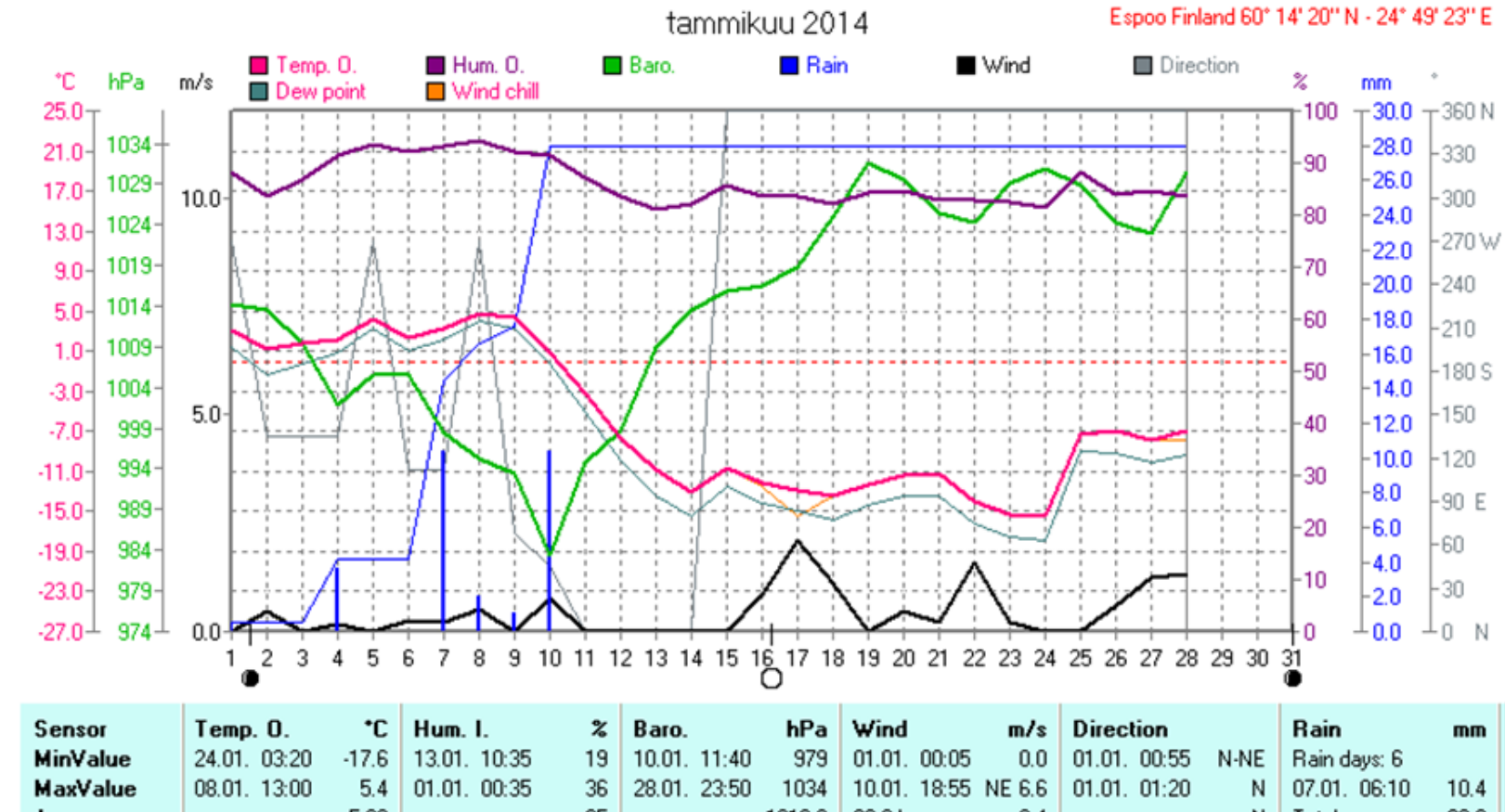


Pohjakuva

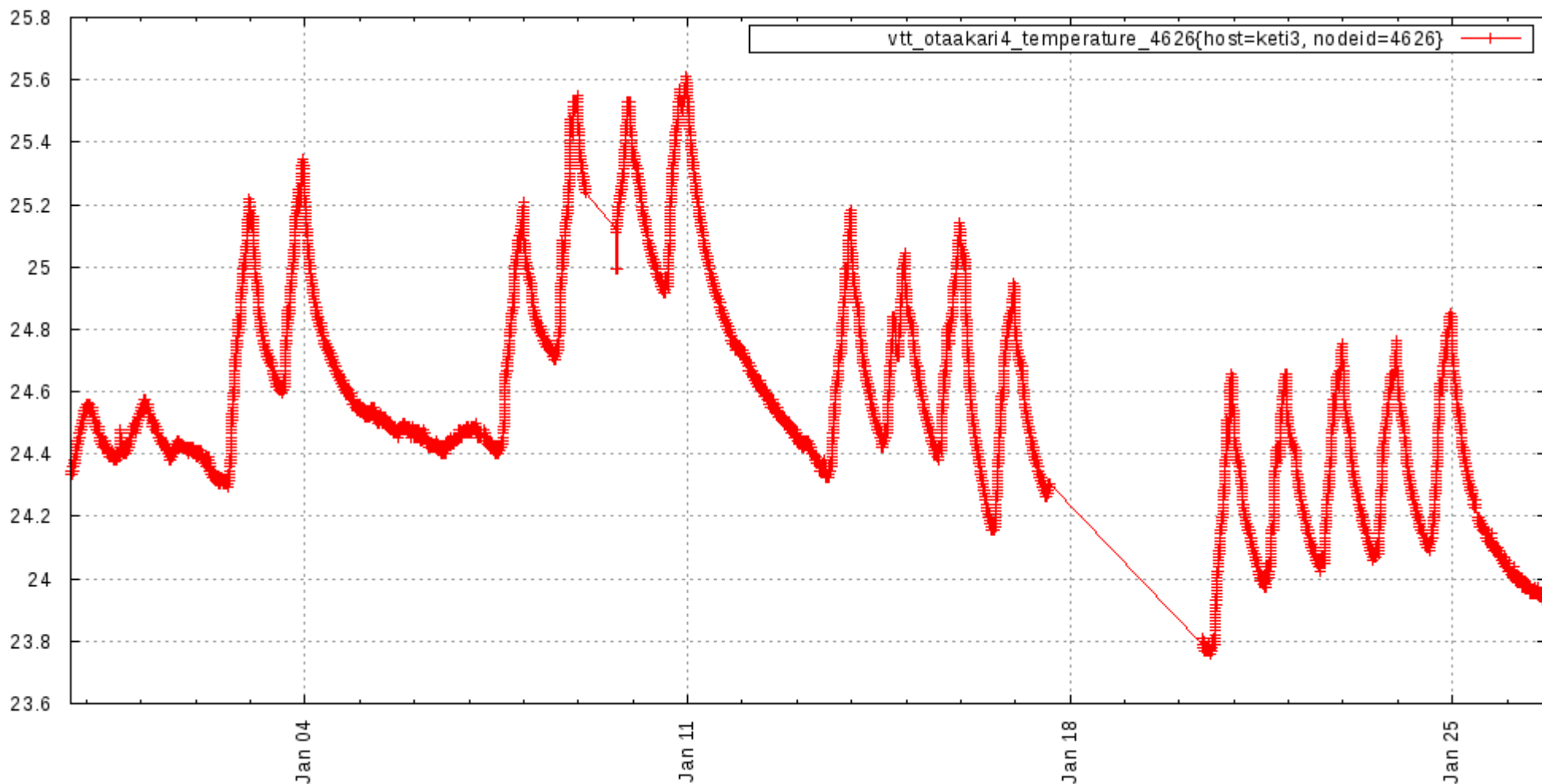
Ongelmahuone 104b



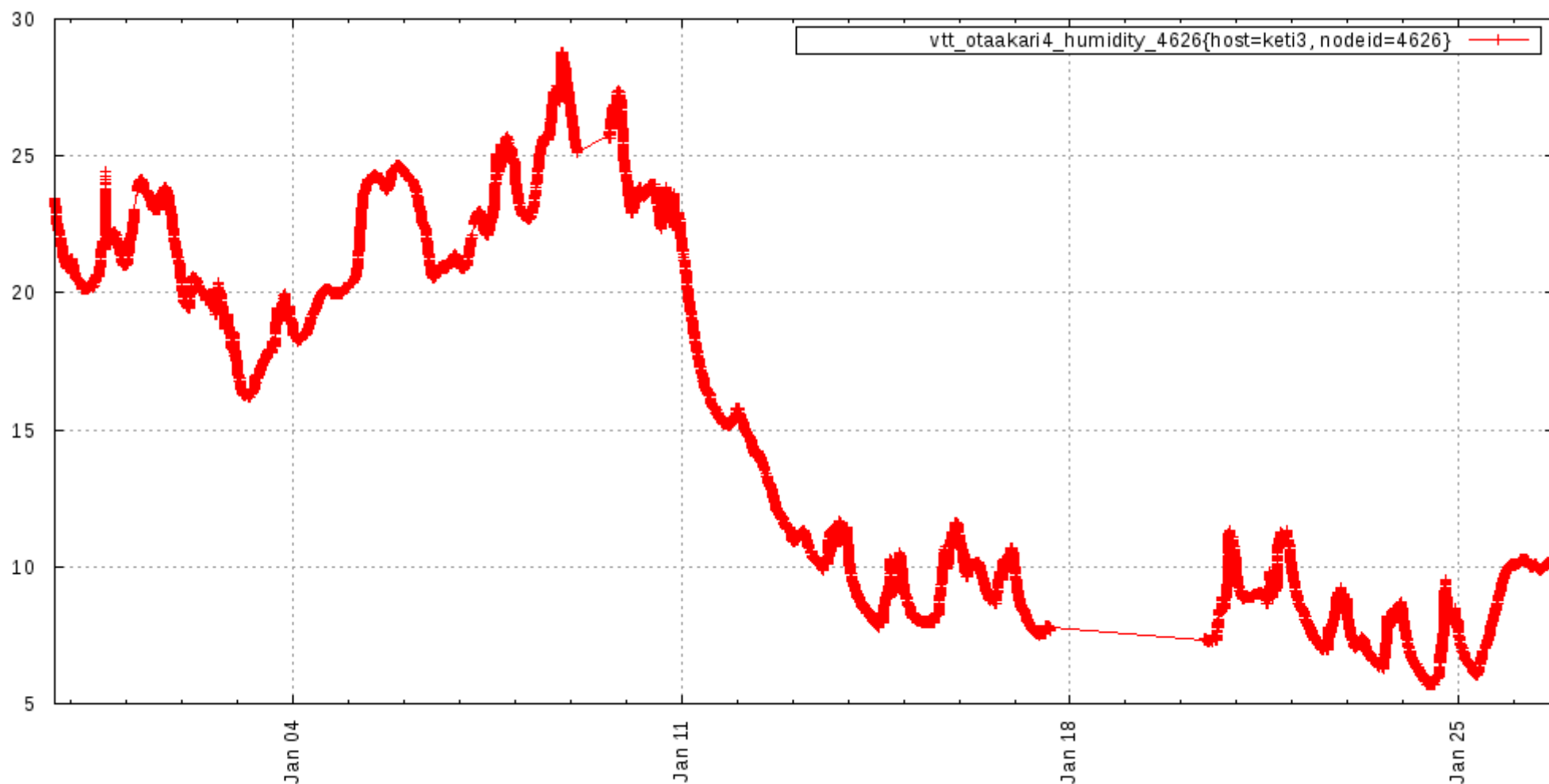
Sää Espoo



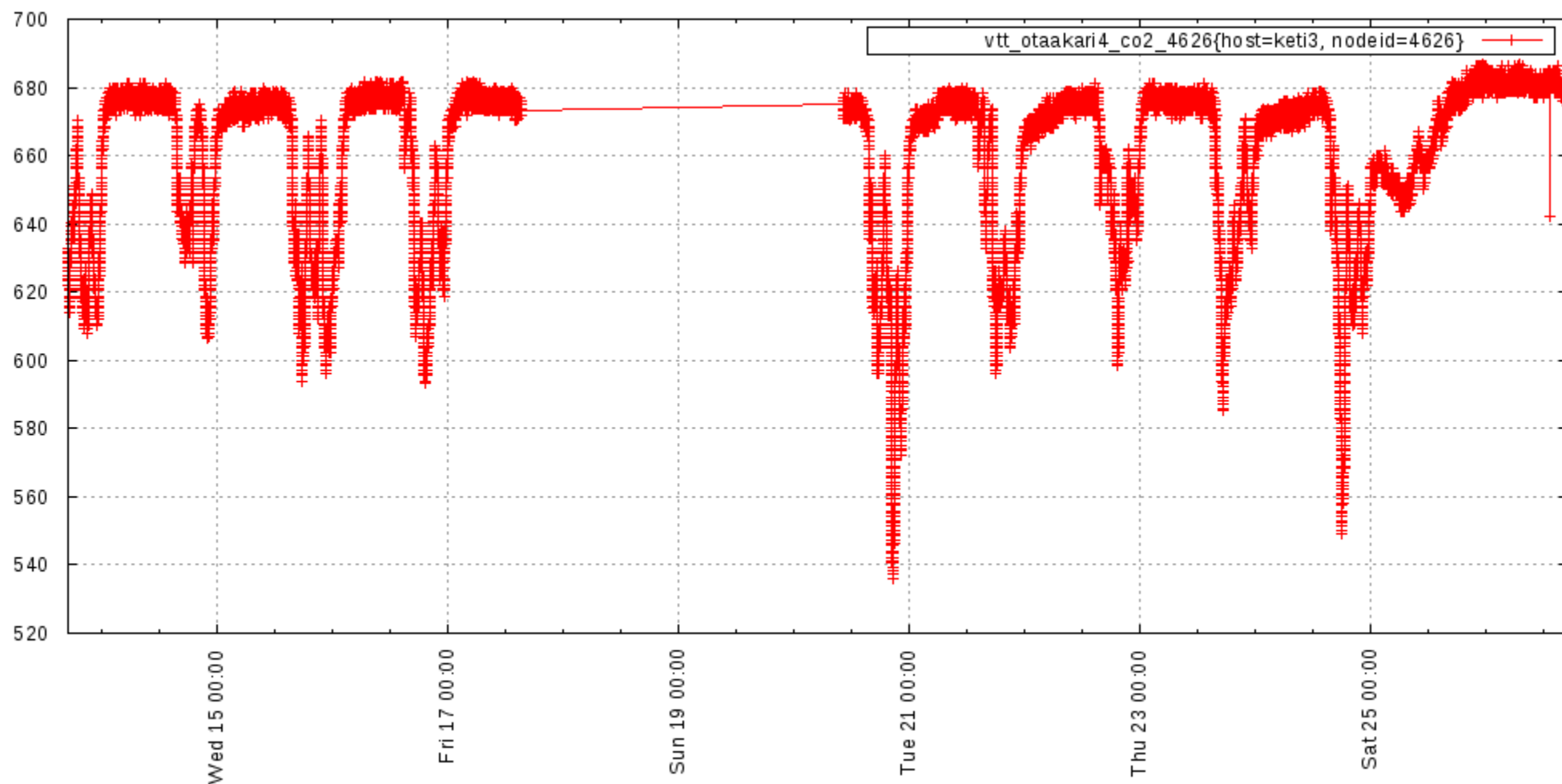
Lämpötila ongelmahuone 104b (anturi 4626)



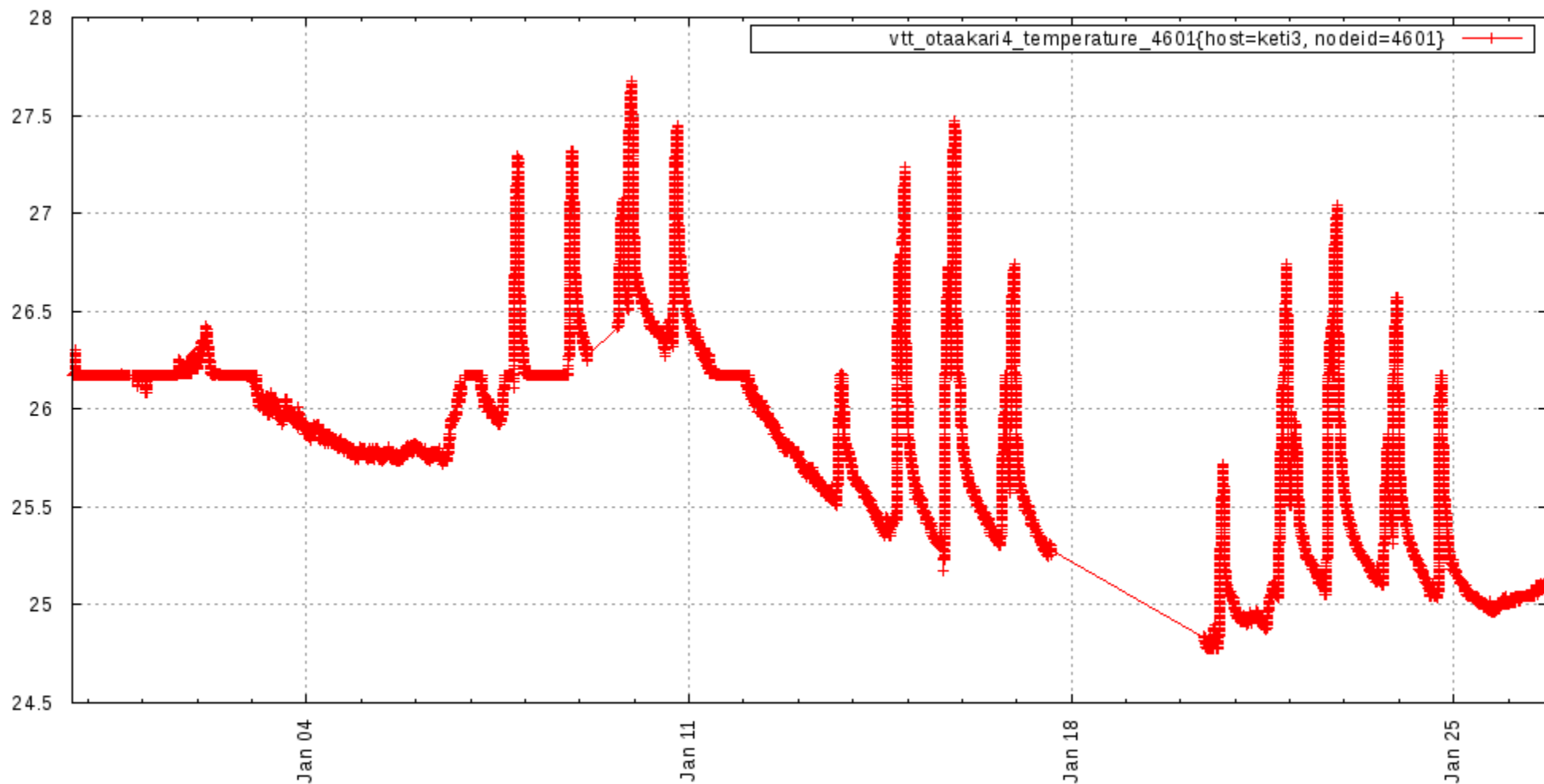
Kosteus ongelmahuone 104b (anturi 4626)



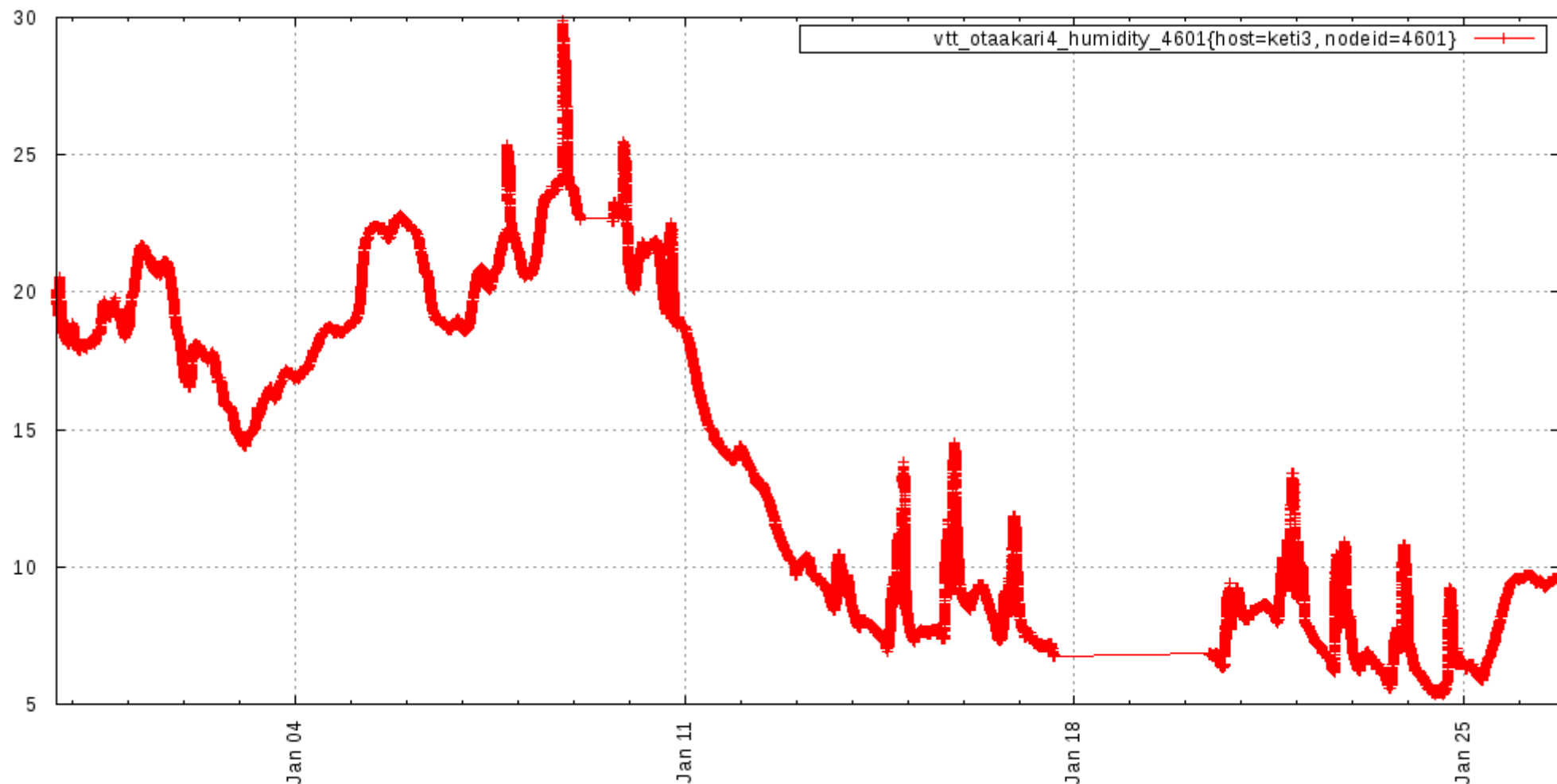
CO2 ongelmahuone 104b (anturi 4626)



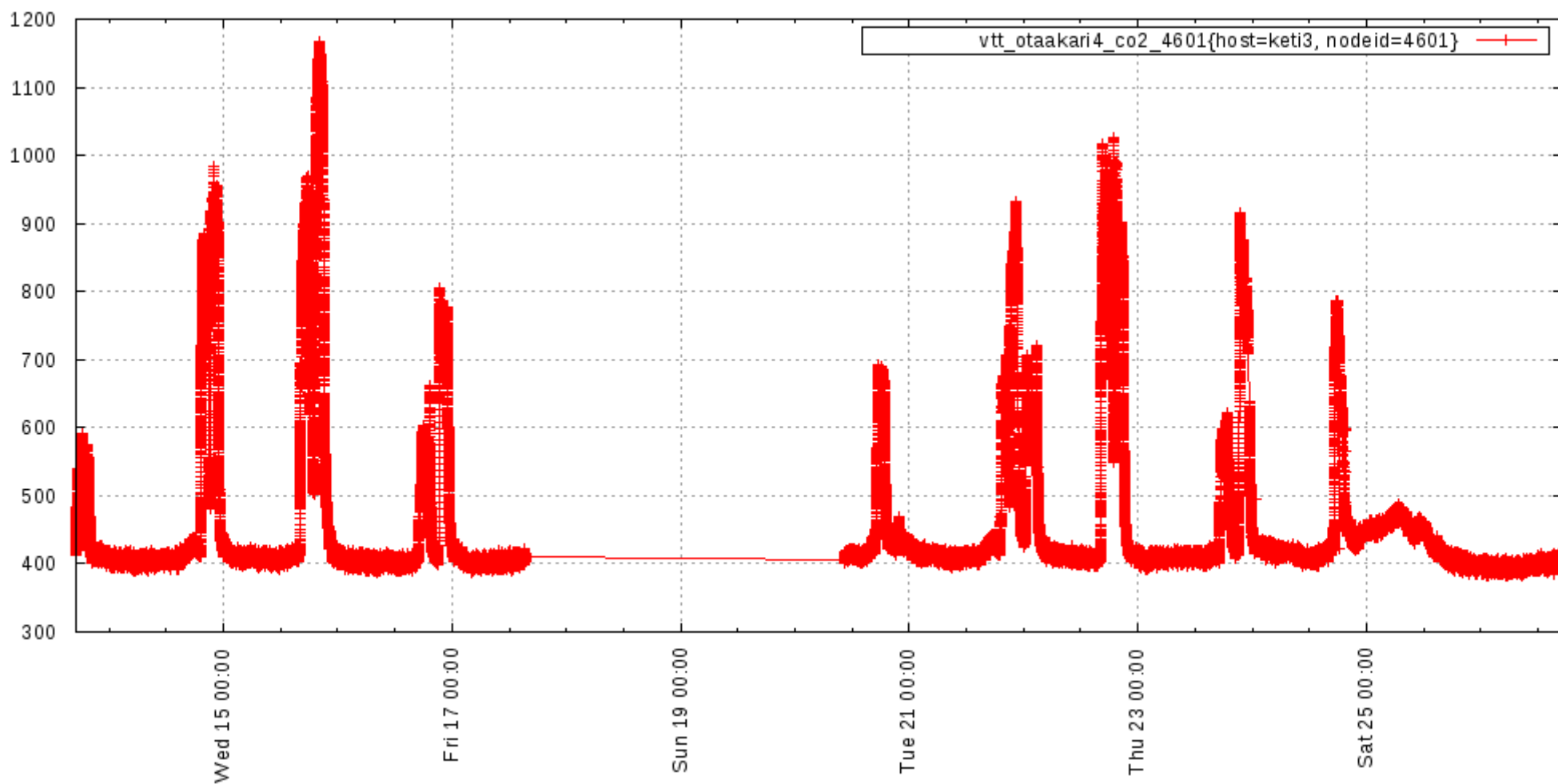
Lämpötila luentosali (anturi 4601)



Kosteus luentosali (anturi 4601)



CO2 luentosali (anturi 4601)



Yhteenveto

- Mittaustulosten tehokkaampi hyödyntäminen
- Suunnittelu- ja toteutuskäytännöt
- Palveluliiketoimintamahdollisuudet

Laadunvalvontakustannukset ovat $< 1\%$ rakentamiskustannuksista,
takaisinmaksuaika keskimäärin 2-3 v



TECHNOLOGY «» FOR BUSINESS

